

明 細 書

発光素子の装着方法および装着装置

技術分野

- [0001] 本発明は、レーザチップやLEDのような発光素子を基板などに実装する際に使用される発光素子の装着方法および装着装置に関するものである。

背景技術

- [0002] 一般に、電子部品を基板などに高精度にボンディングするには、電子部品にアライメントマークを付与しておき、このアライメントマークと基板のマークとを位置合わせして、電子部品をボンディングするのが通例である。しかし、部品に予めアライメントマークを付与することは、コスト上昇を招くとともに、アライメントマークを付与する際の誤差の影響によって、基板への位置精度も影響を受けるという問題がある。
- [0003] 電子部品の中でも、レーザチップやLEDのような発光素子の場合、発光させた時の光軸を基準にして基板に対して接合するのが望ましい。

図18は端面発光型のレーザチップ100を導波路基板101に接合した例を示す。導波路基板101には光を通す導波路102が水平方向に形成され、この導波路102とレーザチップ100の光軸とが同軸となるように位置合わせされ、導電性接合材103によって接合される。導波路基板101のレーザチップ100を接合した部位と導波路102を間にして反対側の部位には、光ファイバー104が導波路102と軸心を合わせて取り付けられている。このようにしてレーザチップ100が発生した光は光ファイバー104を通して光通信回線へ伝送される。

上記のようなレーザチップ100と導波路基板101とを接合する際、導波路102とレーザチップ100の光軸とが同軸となるように正確に位置合わせしなければならない。そのためには、レーザチップ100の光軸を導波路基板101の導波路102に対して、X軸、Y軸(光軸方向)、Z軸および θ 軸方向に位置合わせする必要がある。特に、X軸方向およびZ軸方向には、ミクロンオーダーの位置精度が必要となる。

- [0004] 特許文献1では、ポスト上に位置決め板を基準にして中間チップを載置し、この中間チップ上にレーザチップを載置し、レーザチップを発光させてその発光方向から回転

方向の補正を行った上で、ポストと中間チップとレーザチップの3者を同時にボンディングする方法が提案されている。しかし、この方法は、レーザチップを発光させて向きを認識し、その場で回転補正する方法であるため、粗い調整しかできず、もし高精度に向きを調整しようとするれば、時間を要する。また、レーザチップとポストとの相対的な位置関係が認識されていないので、導波路基板にレーザチップを実装する場合にこの方法を適用しても、高い位置精度は期待できない。

特許文献1:特公平7-46747号公報

- [0005] 特許文献2では、中間ステージにレーザチップを載置し、発光させてその光軸のX, Y, θ 軸を計測し、その計測値に応じて発光方向を補正した上で、レーザチップをポストなどにボンディングする方法が提案されている。この場合は、レーザチップの発光方向は正確に認識できるが、接合対象物であるポストとの相対的な位置関係については認識されておらず、実装状態の位置や姿勢を保証できる訳ではない。特に、ボンディング時には圧力だけでなく加熱を行うことが多く、加熱接合時に熱変形などによる姿勢誤差が発生するため、実装状態の位置精度は高くない。

特許文献2:特公平7-105575号公報

- [0006] 特許文献3は、発光素子の発光中心と素子の外径基準点座標を画像認識する方法である。この方法は、上向きの光軸を有する発光素子を、その発光中心が等間隔になるように基板上に複数個実装する方法に関するものであり、複数の発光素子同士の位置関係は精度よく設定できても、基板には位置基準となるものがなく、発光素子と基板との実装状態での相対位置を保証できない。したがって、この方法を導波路基板にレーザチップを実装する場合に適用しても、導波路基板とレーザチップとの高い位置精度が得られない。

特許文献3:特開2000-150970号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0007] 本発明の目的は、発光素子の光軸を基準として、対象物に対して高精度に位置決めし、実装できる発光素子の装着方法および装着装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明は、吸着ヘッドの下端部に横方向への光軸を有する発光素子である第1部品を吸着し、この第1部品をステージ上に保持された第2部品に位置合わせして装着する方法において、上記吸着ヘッドより上方に配置された第1光学系と、上記ステージより下方であって、第1光学系と光軸が略対向するように配置された第2光学系と、第1光学系と光軸の方向が略直交するように配置された第3光学系とを準備する工程と、第1光学系と第2光学系との間に吸着ヘッドを挿入し、第1光学系で吸着ヘッドに付与され上方から認識できるヘッド基準マークを撮像するとともに、第2光学系で吸着ヘッドに吸着された第1部品を撮像し、かつ第1部品を発光させその発光位置によって第1部品の光軸を第3光学系で認識する工程と、第1光学系と第2光学系との間にステージを挿入し、第1光学系でステージ上に保持された第2部品を撮像するとともに、第2光学系でステージに付与され下方から認識できるステージ基準マークを撮像する工程と、上記第1光学系、第2光学系および第3光学系からの画像情報を用いて第1部品と吸着ヘッドの相対位置、第2部品とステージの相対位置を算出する工程と、上記吸着ヘッドとステージとを装着位置へ移動させた状態で、上記ヘッド基準マークとステージ基準マークとを上記第1、第2の光学系で認識し、これらの位置情報と上記相対位置情報とを用いて、第1部品と第2部品の位置が所定の関係となるように吸着ヘッドおよびステージの少なくとも一方を位置補正する工程と、上記位置補正後、第1部品と第2部品とを装着する工程と、を備えたことを特徴とする発光素子の装着方法を提供する。

[0009] 請求項9に記載の発明は、横方向への光軸を有する発光素子である第1部品と第2部品とを位置合わせして装着する発光素子の装着装置において、下端部に第1部品を吸着し、上方から認識できるヘッド基準マークを有する吸着ヘッドと、上端部に第2部品を保持し、下方から認識できるステージ基準マークを有するステージと、上記吸着ヘッドおよびステージをX、Y、Zおよび θ 方向に相対移動させる駆動機構と、上記吸着ヘッドの上方に配置され、ステージに保持された第2部品とヘッド基準マークとを撮像する第1光学系と、上記ステージの下方であって、第1光学系の光軸と略対向するように配置され、吸着ヘッドに吸着された第1部品とステージ基準マークとを撮像する第2光学系と、第1光学系と光軸の方向が略直交するように配置され、第1

部品を発光させた時の光軸を撮像する第3光学系と、上記第1〜第3の光学系からの画像情報を用いて、第1部品と吸着ヘッドの相対位置、第2部品とステージの相対位置を算出する演算装置と、上記吸着ヘッドとステージとを装着位置へ移動させた状態で、上記ヘッド基準マークとステージ基準マークとを上記第1、第2の光学系で認識し、これらの位置情報と上述の相対位置情報とを用いて、第1部品と第2部品の位置が所定の関係となるように吸着ヘッドとステージとを位置補正する制御装置と、を備えたことを特徴とする発光素子の装着装置を提供する。

[0010] 請求項1に係る装着方法の一例を説明する。

まず、第1光学系と第2光学系と第3光学系とを準備する。ここで光学系とは、カメラ単体だけでなく、ミラーやレンズなどを含むことができ、1つの光学系が1つのカメラを備えたものに限らず、2つまたは3つの光学系を1つのカメラで構成することも可能であり、逆に1つの光学系を複数のカメラで構成することも可能である。

第1光学系は吸着ヘッドの上方に光軸を下方に向けて配置されており、第2光学系はステージの下方に光軸を上方に向けて配置されている。第1光学系と第2光学系の光軸は略対向しており、互いに既知の位置関係にある。第3光学系は、第1光学系と光軸の方向が略直交するように配置されたものであり、撮像視野の少なくとも一部は第1光学系の視野を含むように配置されているのがよい。なお、対象とする第1部品と第2部品のサイズが想定視野より大きくなる場合には、第1光学系と第2光学系とを一体のまま平面方向に移動可能とするのがよい。

次に、第1光学系と第2光学系との間に吸着ヘッドを挿入し、第1光学系で吸着ヘッドに付与され上方から認識できるヘッド基準マークを撮像するとともに、第2光学系で吸着ヘッドに吸着された第1部品を撮像し、かつ第1部品を発光させその光軸を第3光学系で同時撮像する。つまり、第1光学系でヘッド基準マークのX, Y座標(Y軸は光軸の方向)を認識し、第2光学系で第1部品のY座標を認識し、第3光学系で発光した第1部品の光軸のX, Z座標を認識できる。なお、Z座標については、必ずしも認識しなくてもよい。このようにして、3つの光学系の撮像データから吸着ヘッドと第1部品の発光中心とのX, Y方向の相対位置を求めることができる。

次に、第1光学系と第2光学系との間にステージを挿入し、第1光学系でステージ上

に保持された第2部品を撮像し、第2光学系でステージに付与され下方から認識できるステージ基準マークを撮像する。第1光学系の画像情報から第2部品の位置を認識し、第2光学系の画像情報からステージ(ステージ基準マーク)の位置を認識することで、第2部品とステージのX, Y方向の相対位置を算出できる。

なお、吸着ヘッドと第1部品とを撮像する工程と、ステージと第2部品とを撮像する工程は、いずれを先にしてもよい。

上記のように、第1〜第3の光学系からの画像情報を用いて第1部品と吸着ヘッドのX, Y方向の相対位置、第2部品とステージのX, Y方向の相対位置を算出できる。

次に、吸着ヘッドとステージとを装着位置へ移動させた状態で、ヘッド基準マークとステージ基準マークとを第1, 第2の光学系で認識し、これらの位置情報と上述の相対位置情報とを用いて、第1部品と第2部品の位置が所定の関係となるように吸着ヘッドとステージとを位置補正する。この状態で第1部品と第2部品とを装着すれば、実装状態における両部品の相対位置を保証でき、高精度に位置合わせした状態で装着することができる。

なお、本発明において、「位置」という用語は、X, Y, Z方向の位置および θ 方向の向きを総称的に表す。したがって、位置には姿勢も含まれる。

[0011] 本発明方法では、装着作業中の位置保証を、ヘッドとステージの双方に設けた基準マークを撮像しながら行なうため、軸機構として必要な精度を位置分解能だけとすることができ、高精度な再現性を必要としない。そのため、安価な軸機構を採用することができる。また、熱変形やロストモーションなどの再現性誤差は、装着作業中に補正が可能である。その結果、サブミクロンオーダーの位置精度が要求される電子部品の実装においても、本発明は適用可能である。

第1, 第2, 第3の光学系は常時固定の位置関係に保持しておく必要はなく、少なくとも撮像時において、既知の位置関係にあればよい。例えばヘッドまたはステージの挿入時に一時的にいずれかの光学系を退避させ、その後で元の位置に復帰させてもよい。この場合の光学系の移動機構は、再現性のある機構を用いる必要がある。

さらに、位置合わせ作業を第1〜第3の光学系で撮像しながら実施できるので、装着作業中における第1, 第2部品間のずれをも検知できる。したがって、例えばバンプ

接合工法などにおいて、ヒータの熱によってヘッドやステージが熱変形を起こしても、この熱変形を随時認識して第1, 第2部品の位置を補正できるため、加熱条件下でも精度のよい位置決めが可能である。

- [0012] レーザチップのような発光素子を導波路基板などに接合する場合には、発光素子の光軸と導波路基板とのX軸方向(Y軸が光軸方向の場合)およびZ軸方向の位置精度が重要である。Z軸方向については、例えば導波路基板に台座を設け、発光素子の底面から光軸までの高さ、台座の高さ、導波路の光軸高さなどを予め高精度に加工しておけば、Z方向の光軸を一致させることは可能である。しかし、X方向の位置精度については、予め基板に当たり面などを設けても、光軸の位置と発光素子の側端面との精度は必ずしも高くないので、X方向の精度を保証することはできない。本発明では、第3光学系で第1部品(発光素子)の光軸のX方向の位置を認識しており、第2部品のX, Y方向の位置は第1, 第2光学系によって認識しているので、第2部品に対して第1部品をX方向に正確に位置決めできる。

- [0013] 請求項2のように、第1光学系と第2光学系とを準備する工程として、第1光学系と第2光学系との間に上下両方から認識できる単一のキャリブレーションマークを挿入し、このキャリブレーションマークを第1光学系と第2光学系とで撮像することで、第1光学系と第2光学系の光軸ずれ量を測定する工程を含むようにしてもよい。第1光学系と第2光学系の光軸が同軸で正確に対向するように予め調整しておいても、時間経過や温度変化などによって光軸のずれが生じることが避けられず、またサブミクロンオーダーのような高精度な位置精度を保つことは難しい。そこで、第1光学系と第2光学系とで上下両方から同一マークを認識することで、双方の光学系の光軸のずれ量を求め、この光軸ずれ量を用いて、第1部品と吸着ヘッドの相対位置の算出、第2部品とステージの相対位置の算出、さらには吸着ヘッドとステージとの位置補正などを行えば、誤差が加算されず、精度のよい位置合わせが可能となる。キャリブレーションマークの挿入位置のZ軸方向高さは、望ましくは接合面の高さとするのがよい。

なお、キャリブレーションは、部品装着時に毎回行なうのが最も高精度を維持できるが、部品装着の設定回数毎あるいは設定時間毎に行なってもよい。

[0014] 請求項3のように、第1光学系と第3光学系とを準備する工程は、第1光学系と第3光学系との間に上方向と横方向からの相対位置関係が既知のキャリブレーションマークを挿入し、このキャリブレーションマークを第1光学系と第3光学系とで撮像することで、第1光学系と第3光学系の光軸ずれ量を測定する工程を含むものでもよい。

第1光学系と光軸と第3光学系の光軸とをほぼ直交させる必要があるが、その直交方向の光軸ずれ量を測定する方法として、上方向と横方向からの相対位置関係が既知のキャリブレーションマークを第1光学系と第3光学系との間に挿入し、そのキャリブレーションマークを撮像することで、光軸ずれ量を容易に認識できる。この光軸ずれ量を用いて、第1部品と吸着ヘッドの相対位置の算出などを行えば、誤差が加算されず、精度のよい位置合わせが可能となる。

[0015] 請求項4のように、第1光学系と第2光学系の光軸ずれ量を測定するためのキャリブレーションマーク、あるいは第1光学系と第3光学系との光軸ずれ量を測定するためのキャリブレーションマークとしては、吸着ヘッドまたはステージに設けられたマークとしてもよい。

キャリブレーションマークを吸着ヘッドやステージとは別の部材に設けたマークとしてもよいが、キャリブレーションマークを吸着ヘッドまたはステージに設ければ、キャリブレーション用の別部材が不要となり、構造が簡単になるという利点がある。

なお、キャリブレーションマークは複数の光学系から同時に認識できる必要がある。そのため、吸着ヘッドまたはステージに設けられた上下貫通穴や、透明体(ガラス板)などに設けたマークなどをキャリブレーションマークとして用いることができる。

[0016] 請求項5のように、第1部品を発光させその光軸を第3光学系で認識する工程において、第1部品の発光状態を計測し、その発光状態が規格値から外れる場合には、後続の工程へ進まずに第1部品を不良品として排出するのがよい。

発光素子である第1部品の選別工程を別に行ってもよいが、請求項5のように光軸測定の際に選別工程を同時に行えば、工程数を削減でき、生産性を高めることができる。

[0017] 請求項6のように、第1光学系、第2光学系および第3光学系を位置合わせの全過程において、互いの光学系の光軸がずれないように常時保持しておくのがよい。

このように常時相対位置が固定された第1ー第3光学系を用いて位置の認識を行なえば、光学系を相互に移動させる場合に比べて、移動機構による誤差の影響を少なくできるので、位置決め精度を上げることが可能であり、かつ高度な移動機構を必要としない。

- [0018] 請求項7のように、装着位置における吸着ヘッドとステージとの位置補正工程が、ヘッド基準マークとステージ基準マークとを第1, 第2光学系で認識し、相対位置情報を用いて第1部品と第2部品の位置が所定の関係となるように吸着ヘッドとステージとを仮止めする工程と、吸着ヘッドおよびステージの一方もしくは双方を接合のために加熱しながら、ヘッド基準マークとステージ基準マークを第1, 第2光学系で連続的に撮像し、仮止め工程の相対位置関係を維持すべく吸着ヘッドとステージとを相対位置補正する工程と、を含むようにしてもよい。

この場合には、装着作業途中における熱変形に対する連続的な位置補正を行なうので、熱変形があっても常に精度よく第1部品と第2部品とを位置決めし、装着することができる。

- [0019] 請求項8のように、第1部品と第2部品とを装着する工程において、第3光学系を用いて第1部品と第2部品との上下方向の相対距離を測定し、その接合隙間を補正しながら装着するのがよい。

例えば、第2部品が水平方向の導波路を有する導波路基板の場合、第1部品(発光素子)の端面の光軸と導波路とのZ方向の位置合わせも重要である。特に、加熱によって接合する場合には、熱変形量が大きく、再現性も期待できないため、予め熱変形量を予測することができないからである。

そこで、請求項8のように、光軸測定用の第3光学系を用いて、第1部品と第2部品との上下方向の相対距離を測定し、リアルタイムで補正すれば、第1部品の第2部品に対する実装高さを正確に制御することができる。

- [0020] 請求項10のように、吸着ヘッドおよびステージの少なくとも一方は、部品吸着穴と、部品吸着穴の背後に設けられ、部品吸着穴と連通する中空部と、中空部の部品吸着穴と対向する面を閉鎖し、部品吸着穴を背後から透視可能な透明体と、中空部に接続されたエア吸引通路と、部品吸着穴の近傍に固定された加熱用ヒータとを備

え、上記透明体を介して部品吸着穴をヘッド基準マークまたはステージ基準マークとして認識可能としたものでもよい。

すなわち、部品吸着穴は第1部品または第2部品を吸着する穴であり、部品と最も近い位置にある。そのため、部品吸着穴をヘッド基準マークまたはステージ基準マークとして使用すれば、吸着ヘッドやステージに熱変形があっても、部品との相対位置ずれ量が最も少なくて済む。

また、ヘッド(またはステージ)の背後から透明体を介して基準マークである部品吸着穴を透視可能であるから、実装途中でもヘッド(またはステージ)の背後から光学系によって容易に撮像することができる。つまり、実装途中におけるヘッド(またはステージ)の位置を正確に認識することができるので、精度の高い位置決めが可能となる。

第1部品と第2部品とを熱と圧力とを掛けて装着する場合に、加熱ヒータを部品と最も近い位置、すなわち部品吸着穴の近傍に設けれることで、部品に対して熱を最も効率良く伝えることができ、接合性能の向上を図ることができる。

なお、ヘッド(またはステージ)を加熱すると、周囲の空気の揺らぎによって光学系による撮像画像に歪みが発生し、誤差の原因になる。しかし、請求項10の構造の吸着ヘッドまたはステージを使用した場合、ヒータの熱によって中空部も加熱されるが、中空部はエアー吸引通路からのエアー吸引によって減圧された状態にあるので、空気の密度が低く、揺らぎが少ない。そのため、透明体および中空部を介して部品吸着穴を撮像したとき、揺らぎによる誤差が少なく、精度のよい撮像データを得ることができる。

[0021] 請求項11のように、吸着ヘッドまたはステージを駆動機構に対しブラケットを介して取り付け、このブラケットに透明体を介して部品吸着穴を撮像するための第1または第2の光学系を挿入自在な空洞部を形成するのがよい。

ヘッド(またはステージ)は駆動機構によってX、Y、Zあるいは θ 軸方向に駆動されるが、このヘッドを駆動機構に片持ち構造で支持した場合には、透明体の背後は開放されているので、透明体の背後にカメラやミラーなどを配置するのは容易である。しかし、片持ち支持構造のヘッドは、第1部品と第2部品とを接合した時の加圧力によって撓む可能性があるため、高精度の接合が難しい。これに対し、ヘッドの背後をブラ

ケットを介して駆動機構などに支持した場合には、加圧力が作用した場合でも撓みにくく、高精度の接合が可能になる。しかし、ブラケットが邪魔になって背後にカメラなどを配置しにくい。そこで、ヘッドの背後、特に透明体の背後に空洞部を持つブラケットで支持することにより、カメラがブラケットと干渉せず、部品吸着穴を容易に撮像できるとともに、ヘッド(またはステージ)を駆動機構に安定して支持できる。

なお、本発明において光学系とは、カメラのほか、ミラーやプリズムなどを用いて画像をカメラに向かって反射させる機能を持つ部分を含む。したがって、空洞部にはカメラ以外のミラーやプリズム、レンズなどの撮像用光学系のみが挿入されてもよい。

[0022] 請求項12のように、第3光学系で第1部品の光軸を認識する際、第1部品を発光させるための電源装置を備えるのがよい。

電源装置としては、吸着ヘッドまたはステージと干渉しないように、横方向に退避できる構造のものがよい。第1部品が表裏面に電極を有する発光素子の場合には、吸着ヘッドに吸着された発光素子の表裏面に電源装置の一对のプローブを同時に接触させることができない。そのため、例えば吸着ヘッドの吸着面に電極を設け、この電極と発光素子の一方の電極を接触させ、吸着ヘッドの電極と発光素子の他方の電極とに電源装置の一对のプローブを接触させることで、発光素子を容易に発光させることができる。

発明の効果

[0023] 以上の説明で明らかなように、本発明によれば、吸着ヘッドと第1部品との相対位置、第2部品とステージとの相対位置を第1〜第3光学系を用いて認識した上で、第1部品と第2部品とを実装するので、実装状態における両部品の相対位置を正確に認識でき、高精度な実装が可能である。特に、第1部品はその光軸を基準として吸着ヘッドとの相対位置を認識するので、第2部品に対しても光軸を基準として高精度に実装することができる。

また、上記のように複数の光学系で吸着ヘッドと第1部品との相対位置、第2部品とステージとの相対位置を認識し、装着するので、吸着ヘッドとステージとを駆動する軸機構として必要な精度を位置分解能だけとすることができ、高精度な再現性を必要としない。そのため、安価な軸機構を採用しながら、極めて高精度な装着を行なうこと

ができる。

さらに、装着作業を第1, 第2の光学系で上下から撮像し、かつ側方から第3光学系で撮像しながら実施できるので、熱変形やロストモーションなどの再現性誤差は、装着作業中に補正が可能である。そのため、加熱条件下でも精度のよい位置決めが可能である。

発明を実施するための最良の形態

[0024] 以下に、実施例を参照しながら本発明の実施の形態について説明する。

実施例 1

[0025] 図1〜図3は本発明にかかる装着方法を用いた実装装置の第1実施例を示す。ここでは、第1部品として端面発光型のレーザチップPを、第2部品として基板Bを使用した。

この実施例の実装装置は、ヘッド部1a、ステージ部1b、第1カメラ20、第2カメラ21、第3カメラ22、制御装置25などで構成されている。

[0026] ヘッド部1aは、レーザチップPを吸着する吸着ヘッド2と、吸着ヘッド2をX, Y, Z軸方向に駆動する駆動機構7, 8, 9とを備えている。吸着ヘッド2は図2に示すように、図示しない真空吸引装置と接続された吸引穴3を備えており、吸引穴3の先端に下面に開口する部品吸着穴4が設けられ、この部品吸着穴4にレーザチップPが吸着される。吸着ヘッド2の上面、特に部品吸着穴4とほぼ対応する位置にヘッド基準マーク5が設けられている。基準マーク5は、 θ 軸方向の位置の再現性を見るため、図3に示すように複数の点状マークとしてもよいし、方向性のある形状(例えば長方形など)としてもよい。また、レーザチップPの端面には発光部P1が設けられ、この発光部P1からレーザ光が横方向に向かって発光される。

なお、吸着ヘッド2にレーザチップPを加熱するための加熱手段を設けてもよい。

吸着ヘッド2はZ軸駆動機構7を介してX軸駆動機構8に取り付けられ、さらにX軸駆動機構8はY軸駆動機構9に連結されている。そのため、吸着ヘッド2はX, Y, Z軸方向の任意の位置に移動することができる。

吸着ヘッド2は、図示しない供給位置でレーザチップPを吸着し、実装位置へ運んで基板Bに実装することができる。

[0027] ステージ11の先端部には、図4に示すように、第1カメラ20と第2カメラ21の光軸ずれ量、第1カメラ20と第3カメラ22の光軸ずれ量を認識するためキャリブレーションマーク6a, 6bを有する透明体6が設けられている。キャリブレーションマーク6aは上下両方から認識できるマークであり、例えば透明体6の上面または下面にメッキなどの薄膜法で形成されたマークなどで構成されている。キャリブレーションマーク6bは側方から認識できるマークであり、例えば透明体6の側面に薄膜形成されたマークなどで構成されている。両方のキャリブレーションマーク6a, 6bは一定の位置関係に設定されている。

なお、キャリブレーションマーク6a, 6bは上記のような透明体6に形成する場合に限らず、非透明部材に穴などを形成することでキャリブレーションマークとしてもよい。また、キャリブレーションマークをステージ11ではなく、吸着ヘッド2に設けてもよい。

[0028] ステージ部1bは、基板Bを保持するステージ11と、このステージ11をX, Y, θ 軸方向に駆動する駆動機構15, 16, 17とを備えている。ステージ11も、図2に示すように、図示しない真空吸引装置と接続された吸引穴12を備えており、この吸引穴12の先端に上面に開口する部品吸着穴13が設けられ、この部品吸着穴13で基板Bが吸着保持される。ステージ11の下面、特に部品吸着穴13とほぼ対応する背面位置にステージ基準マーク14が設けられている。この基準マーク14も、ヘッド基準マーク5と同様に、図3に示すような複数の点状マークとしてもよいし、方向性のある形状(例えば長方形など)としてもよい。また、基準マーク14に対応して、基板BにもアライメントマークB1が設けられている。

なお、ステージ11に基板Bを加熱するための加熱手段を設けてもよい。

ステージ11はX軸駆動機構15に取り付けられ、X軸駆動機構15の両端部はそれぞれY1軸駆動機構16とY2軸駆動機構17とにヒンジ15aを介して連結されている。そのため、Y1軸駆動機構16の移動量とY2軸駆動機構17の移動量とを変えることにより、ステージ11を θ 軸方向に角度調整することができる。したがって、ステージ11はX, Y, θ 軸方向の任意の位置に移動することができる。

ステージ11は、図示しない供給位置で基板Bを受け取り、実装位置へ運ぶ機能を有する。

- [0029] 実装位置における吸着ヘッド2の上方およびステージ11の下方に、それぞれ第1カメラ20と第2カメラ21とが設置され、実装位置に対して側方位置に第3カメラ22が設置されている。第3カメラ22としては、例えばNFP光学系と呼ばれるカメラを用い、その光軸の高さは接合面高さより僅かに上方とするのがよい。第2カメラ21はレーザチップPの全体を撮像できる撮像視野を持つものがよい。第1、第2カメラ20、21は、互いの光軸が略同軸で対向し、かつカメラ同士が相対移動しないようにモータ軸等の位置決め手段23(図1に破線で示す)によって相対位置が保持されている。また、第3カメラ22も第1、第2カメラ20、21に対して光軸が略直交し、かつカメラ同士が相対移動しないようにモータ軸等の位置決め手段23で保持されている。カメラ20、21、22は自動焦点合わせ(オートフォーカス)機能を備えたものがよいが、第1、第2カメラ20、21をZ軸方向に移動させたり、第3カメラ22をY軸(レーザチップPの光軸)方向に移動させることで、代用してもよい。
- [0030] 制御装置25は、第1カメラ20、第2カメラ21および第3カメラ22の撮像データを取込み、これらデータから、第1カメラ20と第2カメラ21との光軸ずれ量、第1カメラ20と第3カメラ22との光軸ずれ量、レーザチップPの位置(姿勢)、基板Bの位置(姿勢)、ヘッド基準マーク5とレーザチップPとの相対位置(姿勢)、ステージ基準マーク14と基板Bとの相対位置(姿勢)などを演算し、記憶するとともに、駆動機構7、8、9、15、16、17を制御する機能を有する。
- [0031] ここで、上記構成よりなる実装装置の作動の一例を図4、図5に従って説明する。図4の(a)は、第1カメラ20、第2カメラ21および第3カメラ22のキャリブレーション工程を示す。まず、実装位置に配置されている第1カメラ20と第2カメラ21との間に、吸着ヘッド2を挿入し、キャリブレーションマーク6aを接合面高さに調整する。そして、両方のカメラ20、21で吸着ヘッド2に設けられたキャリブレーションマーク6aを撮像し、両方のカメラ20、21の光軸ずれ量を求める。光軸のずれ量は、後述するレーザチップPと吸着ヘッド2との相対位置の算出、基板Bとステージ11との相対位置の算出、吸着ヘッド2とステージ11との位置補正などに利用される。同様に、第3カメラ22でキャリブレーションマーク6bを撮像する。このとき、キャリブレーションマーク6a、6bは一定の位置関係に設定されているので、第1カメラ20と第3カメラ22との光軸ずれ量を

求めることができる。

[0032] 図4の(b)は吸着ヘッド2を退避させ、ステージ11を実装位置、つまり基板Bの上面が接合面高さとなる位置へ挿入した状態を示す。この状態で、ステージ11上の基板BのアライメントマークB1を第1カメラ20で、ステージ11の背後の基準マーク14を第2カメラ21で同時撮像し、基板BのX, Y座標位置とステージ11のX, Y座標位置とを求める。そして、第1カメラ20と第2カメラ21からの画像情報を用いて、基板Bとステージ11との位置関係を記憶する。

[0033] 図4の(c)はステージ11を退避させ、吸着ヘッド2を実装位置、つまり吸着ヘッド2に吸着されているレーザチップPが接合面高さとなる位置へ下降させた状態を示す。この位置でレーザチップPを発光させる(光軸方向はY軸)。そして、第1カメラ20でヘッド基準マーク5のXY座標を認識し、第2カメラ21でレーザチップPの発光面(図4の(c)では右側面)のY座標を認識し、第3カメラ22でレーザチップPの光軸のX, Z座標を認識する。このとき、第2カメラ21の視野はレーザチップP全体を認識できるので、発光面のY座標を簡単に認識できる。そして、第1カメラ20ー第3カメラ22からの画像情報を用いて、レーザチップPと吸着ヘッド2との位置関係を記憶する。

なお、図4の(b), (c)における第1カメラ20、第2カメラ21の焦点距離が、キャリブレーションマーク6aを認識した時(図4の(a))の焦点距離と異なるので、ヘッド基準マーク5、アライメントマークB1およびステージ基準マーク14などを明確に認識できるように、オートフォーカス機能を用いるのがよい。

[0034] 図5は第3カメラ方向からみた吸着ヘッド2とレーザチップPの様子を示す。第3カメラ22によってレーザチップPの発光部P1のX座標を認識し、これと第1カメラ20によって認識したヘッド基準マーク5のXY座標とから、レーザチップPと吸着ヘッド2とのX方向の相対位置を求めることができる。また、第3カメラ22によるレーザチップPの光軸のZ方向の位置情報と、例えば吸着ヘッド2に設けた位置センサのZ位置情報とから、レーザチップPの光軸と吸着ヘッド2とのZ方向の相対位置を認識することが可能である。

レーザチップPの光軸のZ位置情報としては、例えばレーザチップPの発光部P1と吸着ヘッド2の下面との高さZであってもよいし、発光部P1とレーザチップPの下面との

高さであってもよし、さらには吸着ヘッド2の側面に第3カメラ22の視野内にマークを設け、このマークと発光部P1との高さであってもよい。

- [0035] 図4の(d)は実装工程であり、吸着ヘッド2を実装位置で保持したまま、ステージ11を図4の(b)と同じ位置へ移動させ、レーザチップPを基板Bに実装する。このとき、Z方向の位置決めは、吸着ヘッド2に設けた位置センサで行えばよい。なお、加熱時のZ方向の熱変形量は予め教示しておく。

図4の(b)で位置認識した後、図4の(c)でステージ11を退避させ、さらに図4の(d)で実装位置へ戻した時、駆動機構15〜17の精度によっては基板Bが図4の(b)の位置に再現性よく戻れるとは限らない。また、第1カメラ20の視界は吸着ヘッド2によって遮られているので、基板Bを第1カメラ20で直接認識できない。そこで、実装工程では、第2カメラ21で基準マーク14を認識し、図4の(b)で算出した相対位置データから、基板Bの位置が図4の(c)におけるレーザチップPの位置に合うようにステージ11をXY方向に移動させる。吸着ヘッド2は図4の(c)の位置に保持したままであるから、レーザチップPには位置ずれがなく、基板Bの位置補正だけを行えばよい。なお、 θ 軸方向のずれがある場合には、ステージ11を θ 方向に移動させればよい。以上のようにして、レーザチップPと基板BとをXYZ方向に正確に位置合わせすることができ、この状態で実装することで高精度な製品を得ることができる。

- [0036] 図4では、まず基板Bとステージ11との位置関係を認識し、次に吸着ヘッド2とレーザチップPとの位置関係を認識し、レーザチップPを実装位置で保持したまま、基板Bを実装位置へ移動させて実装する例を示したが、これと逆の方法で実装してもよい。すなわち、まず吸着ヘッド2とレーザチップPとの位置関係を認識し、次に基板Bとステージ11との位置関係を認識し、基板Bを実装位置で保持したまま、レーザチップPを実装位置へ移動させて実装してもよい。

- [0037] 図4で示した位置決め工程において、加熱しながら実装を行う場合には、実装途中で吸着ヘッド2またはステージ11が熱変形を起こすことがある。そのため、実装直前には正確に位置合わせされていても、実装が終了した時点でレーザチップPと基板Bとが正確に合致しない場合が生じる。

そのような場合の対策として、実装工程(図4の(d)参照)において、次のような方法を

用いることができる。

まず、ヘッド基準マーク5とステージ基準マーク14とを第1, 第2カメラ20, 21で認識し、上述の相対位置情報を用いてレーザチップPと基板Bの位置が一致する位置に吸着ヘッド2とステージ11とを仮止めする。この時点では、レーザチップPと基板Bとは軽く接触しているに過ぎない。

次に、吸着ヘッド2およびステージ11の一方もしくは双方を接合のために加熱(例えば350℃/5sec以上)しつつ加圧し、その間、ヘッド基準マーク5とステージ基準マーク14を第1, 第2カメラ20, 21で連続的に撮像する。そして、上記仮止め工程の相対位置関係を維持するよう、吸着ヘッド2とステージ11とを相対位置補正する。

上記のような方法を用いれば、実装途中にXY方向のずれが発生しても、そのずれをカメラ20, 21によりリアルタイムで検出して補正するので、正確な接合が可能となる。

[0038] 図4では、加熱時のZ方向の熱変形量は予め教示しておくようにしたが、実際に変形量が10 μ m程度発生することがあり、その再現性もあまり期待できないことがある。そこで、第3カメラ22を用いてレーザチップPと基板Bとの隙間を測定し、リアルタイムで補正しながら実装すれば、レーザチップPの光軸を基板Bに対して最適な高さに合わせることが可能になる。

隙間の測定方法には、図6示すような3種類の方法が考えられる。

第1の測定方法は、図6の(a)に示すように、レーザチップPと基板Bの外形端面より隙間t1を測定する方法である。

第2の測定方法は、図6の(b)に示すように、吸着ヘッド2とステージ11の外形端面より隙間t2を測定する方法である。

第3の測定方法は、図6の(c)に示すように、吸着ヘッド2とステージ11に設けた基準マーク2a, 11aから隙間t3を測定する方法である。

上記いずれかの方法を用いることで、画像で認識補正しながら、レーザチップPと基板Bとの接合隙間を任意に調整することができる。なお、第2と第3の測定方法では、レーザチップPの光軸を認識した時、光軸とヘッド2の端面または基準マークとの相対位置を認識しておく必要がある。

実施例 2

[0039] 図7ー図11は本発明にかかる実装装置の第2実施例を示す。

この実施例の実装装置も、ヘッド部30およびステージ部40と、第1ー第3光学系60, 61, 66と、制御装置(図示せず)とで構成されている。

ヘッド部30は、レーザチップPを吸着する吸着ヘッド31と、例えばX, Y, Z軸方向に駆動する駆動機構32と、吸着ヘッド31を駆動機構32に連結するブラケット33とで構成されている。ブラケット33は対向する一对の支持壁33aを備えており、その間にX軸方向に貫通した空洞部33bが設けられている。この空洞部33bには、第1光学系60(ミラー部)がX軸方向より出入り自在に挿入される。

[0040] 吸着ヘッド31は、図9に示すようにベース部材34と、ベース部材34の上面に固定された透明ガラスなどからなる透明板35と、ベース部材34の下面に固定された断熱材よりなる筒状部材36と、筒状部材36の下端部に固定されたアタッチメント部材37と、アタッチメント部材37と筒状部材36との間に挟着されたヒータ38とで構成されている。上記ベース部材34は支持壁33aの下端部にネジ等によって固定されている。アタッチメント部材37はできるだけ熱伝導性の良好な材料で形成するのがよい。

[0041] ベース部材34の中央部には、上下に貫通する穴34aが設けられ、この貫通穴34aは筒状部材36の内部穴36aと連通しており、これら穴34a, 36aによって中空部39が形成されている。中空部39の上面が透明板35で閉鎖されている。ベース部材34には、中空部39に連通するエアー配管34bが接続されており、このエアー配管34bは図示しない真空吸引装置と接続され、エアー吸引通路を構成している。

[0042] ヒータ38の中心部には貫通穴が設けられ、この貫通穴とアタッチメント部材37の中心部に形成された部品吸着穴37aとが一致するように、ヒータ38はアタッチメント部材37に対して同心状に固定されている。部品吸着穴37aの下側開口部にレーザチップPが吸着される。

[0043] 上記のように、吸着ヘッド31の部品吸着穴37aの背後に部品吸着穴37aと連通する中空部39が形成され、中空部39の部品吸着穴37aと対向する面が透明板35で閉鎖されている。ヘッド31を駆動機構32に連結するためのブラケット33には空洞部33bが設けられ、この空洞部33bに挿入された第1光学系60で透明板35を介して部品吸着穴37aを容易に認識することができる。つまり、部品吸着穴37aをヘッド基準マ

ークとして用いることができる。なお、回転方向の角度ずれを検出するため、部品吸着穴37aの上側開口部を長方形などの方向性を持つ異形状とするのがよい。

- [0044] 図10に示すように、吸着ヘッド31のアタッチメント部材37の表面には電極37bが設けられており、表裏面に電極Pa, Pbを持つレーザチップPを吸着ヘッド31が吸着すると、レーザチップPの上面電極Paは電極37bに接触導通する。この状態で、電源装置50のプローブ51, 52をそれぞれ電極37bと下面電極Pbとに接触させれば、レーザチップPを発光させることが可能になる。
- [0045] 図11は、光軸認識位置(図4の(c)参照)における電源装置50を示す。電源装置50を水平方向に進出させた状態で、吸着ヘッド31を降下させると、プローブ51, 52がそれぞれ電極37bと下面電極Pbとに接触するため、レーザチップPが発光し、この光軸を第3光学系66で撮像することができる。
- [0046] ステージ部40は、基板Pを吸着保持するステージ41と、例えばX, Y, θ 軸方向に駆動する駆動機構42と、ステージ41を駆動機構42に連結するブラケット43とで構成されている。ステージ41は吸着ヘッド31と、ブラケット43はブラケット33と上下対称構造であるから、以下に主要部の部品符号を列記して重複説明を省略する。すなわち、43bは空洞部、44はベース部材、44bはエアー配管、45は透明板、46は筒状部材、47はアタッチメント部材、47aは部品吸着穴、48はヒータ、49は中空部である。この場合も、空洞部43bにX軸方向より挿入された第2光学系61(ミラー部)で透明板45を介して部品吸着穴47aを撮像することができ、部品吸着穴47aをヘッド基準マークとして用いることができる。
- [0047] 第1光学系60は、XY軸駆動機構62上に設けられた支柱部63にZ1軸駆動機構64を介して取り付けられており、第2光学系61は、上記支柱部63にZ2軸駆動機構65を介して取り付けられている。第3光学系66は、支柱部63にY軸駆動機構67を介して取り付けられている。
- 第1光学系60は、カメラ60aと、X軸方向に延びる筒形のレンズ60bと、レンズ60bの先端に取り付けられたプリズムまたはミラー60cとを備えており、このミラー60cがブラケット33の空洞部33bに挿入される。そして、部品吸着穴37aの光をミラー60cで反射させ、レンズ60bを介してカメラ60aで撮像できるようになっている。

[0048] 第2光学系61も同様に、カメラ61aと、X軸方向に延びる筒形のレンズ61bと、プリズムまたはミラー61cとを備えており、このミラー61cがブラケット43の空洞部43bに挿入される。空洞部33b, 43bに比べてミラー60c, 61cは小断面であるため、XYZ方向にスペース上の余裕が存在する。そのため、位置認識、実装、位置補正時に吸着ヘッド31およびステージ41を動作させた場合でも、ブラケット33, 43とミラー60c, 61cとの干渉を防止できる。

第1〜第3光学系60, 61, 66は、オートフォーカス機能を備えたものがよい。

[0049] 第1光学系60と第2光学系61は、互いの光軸が同軸で対向し、かつカメラ同士がXY方向に相対移動しないように支柱部63によって支持されている。第3光学系66は第1光学系60と光軸が直交し、XZ方向に相対移動しないように支柱部63で支持されている。また、第1光学系60と第2光学系61との光軸ずれ量を認識するため、吸着ヘッド31またはステージ41に設けられた一方の部品吸着穴37a, 47aをキャリブレーションマークとして用いることができる。

大型の基板Bに複数の部品Pを実装する場合に対応するため、両光学系20, 21はXY軸駆動機構62によりXY方向に一体に移動可能となっている。

また、第1光学系60をZ1軸駆動機構64によって上下方向に調整し、第2光学系61をZ2軸駆動機構65によって上下方向に調整し、第3光学系66をY軸駆動機構67によって水平方向に調整することで、各光学系60, 61, 66のフォーカス調整を独自に行なうこともできる。

[0050] 上記実施例の実装装置の動作は、図4に示された第1実施例と同様であるため、説明を省略する。なお、キャリブレーションとして吸着ヘッド31の部品吸着穴37aまたはステージ41の部品吸着穴47aを使用した場合には、レーザチップPまたは基板Bを吸着する前に吸着ヘッド31またはステージ41を上下の光学系60, 61の間に挿入し、光軸ずれ量を測定すればよい。

[0051] 第2実施例では、部品吸着穴37a, 47aをヘッド基準マークおよびステージ基準マークとして用いている。部品吸着穴37a, 47aは部品Pおよび基板Bと最も近い位置にあるので、吸着ヘッド31やステージ41に多少の変形があっても、部品Pと吸着ヘッド31との相対位置ずれ量、基板Bとステージ41との相対位置ずれ量が最も小さくなる。

また、ヘッド(またはステージ)の背後から透明体を介して基準マークである部品吸着穴を透視可能であるから、実装途中でもヘッド(またはステージ)の位置を正確に認識することができ、精度の高い位置決めが可能となる。

[0052] また、吸着ヘッド31およびステージ41の双方がヒータ38, 48を備えているので、熱と圧力とを掛けてレーザチップPを基板Bに実装することができる。この場合、ヒータ38, 48が部品吸着穴37a, 47aに非常に近い位置に設けられているので、部品Pおよび基板Bに対して熱を最も効率良く伝えることができ、接合性能の向上を図ることができる。また、ヘッド(またはステージ)を加熱すると、周囲の空気の揺らぎによってカメラによる撮像画像に歪みが発生し、誤差の原因になるが、中空部39はエアー吸引通路34bからのエアー吸引によって減圧状態にあるので、空気の密度が低く、揺らぎが少ない。そのため、透明体35および中空部39を介して部品吸着穴37aを撮像したとき、揺らぎによる誤差が少なく、精度のよい撮像データを得ることができる。

[0053] 第2実施例では、第1光学系60および第2光学系61に設けられたミラー部60c, 61cを空洞部33b, 43bに挿入するようにしたが、光学系を小型に構成できる場合には、レンズ部60b, 61bやミラー部60c, 61cを省略し、直接カメラ60a, 61aを空洞部33b, 43bに挿入してもよい。

また、吸着ヘッド31とステージ41とを上下対称構造とし、ブラケット33およびブラケット43も上下対称構造としたが、取り扱う第1部品(発光素子)Pおよび第2部品(基板)Bの形状や大きさに応じて任意の構造を採ることができる。

ブラケット33, 43として、実施例のような一対の支持壁33aで支持する構造部材を使用したので、吸着ヘッド31およびステージ41を駆動機構32, 42に対して両端支持構造で支持することができ、実装時の加圧力による吸着ヘッド31およびステージ41の撓みを防止できる。しかも、ブラケット33, 43は光学系60, 61のミラー部60c, 61cを挿入自在な空洞部33b, 43bを有するので、実装途中におけるヘッド基準マーク37a, 47aを容易に認識することができる。

実施例 3

[0054] 図12, 図13は本発明にかかる実装装置の第3実施例であり、1台のカメラで2つの光学系(第1光学系と第2光学系)を構成した例である。図8に示す第2実施例と同一部

分には同一符号を付して重複説明を省略する。

この実施例では、支柱部63にZ軸方向に移動可能に設けられたテーブル70上に、カメラ71とレンズ72とカメラ71の視野を上下半分ずつに分割するミラー(またはプリズム)73, 74とが設置されている。カメラ71の光軸は、ミラー73によって上向きに曲げられ、Z軸方向に移動不能なミラー支持部材75に設けられた2つのミラー(またはプリズム)76, 77によって下向きに曲げられ、ヘッド基準マーク37aを撮像することができる。一方、ミラー74によって下方に向かって曲げられた光軸は、Z軸方向に移動不能なミラー支持部材78に設けられた2つのミラー(またはプリズム)79, 80によって上向きに曲げられ、ステージ基準マーク47aを撮像することができる。このように、1台のカメラ71で2つの光学系を構成することができる。

- [0055] 図13はカメラ71による視野画像を示す。上半分に写った画像がヘッド基準マーク37aであり、下半分に写った画像がステージ基準マーク47aである。テーブル70をZ軸方向に移動させて、上下の光学系の光路の長さを等しくし、フォーカスをY1軸で合わせることで、上下の光学系の画像の焦点を同時に合わせることができる。

実施例 4

- [0056] 図14, 図15は本発明にかかる実装装置の第4実施例である。この実施例は、5台のカメラを用いることで、高速に位置合わせを行う方式である。図14は図1と、図15は図4と対比して説明する。なお、同一部分には同一符号を付して重複説明を省略する。

図14において、第1カメラ81と第2カメラ82とが位置決め手段83によって光軸が対向するように保持され、第3カメラ84と第4カメラ85とが光軸が対向するように位置決め手段86によって保持されている。さらに、第5カメラ87がその光軸が第3カメラ84と第4カメラ85の光軸と直交するように位置決め手段86で保持されている。なお、第5カメラ87の取付位置は、ヘッド進行方向と直角方向でもよい。第1カメラ81と第2カメラ82、第3カメラ84と第4カメラ85は、それぞれXY方向には相対位置が固定され、フォーカス方向には移動自在である。また、第5カメラ87はその光軸方向にフォーカス移動自在である。

- [0057] 例えば、第1カメラ81はヘッド基準マーク5を認識するために用いられ、第2カメラ82

は吸着ヘッド2に吸着された部品Pを認識するために用いられる。また、第3カメラ84は例えばステージ11に保持された基板Bとヘッド基準マーク5とを認識するために用いられ、第4カメラ85はステージ基準マーク14を認識するために用いられる。第5カメラ87は、部品Pの光軸認識および実装高さ認識に兼用される。

[0058] 上記構成の実装装置の動作を図15にしたがって説明する。

図15の(a)はキャリブレーション工程であり、第1カメラ81と第2カメラ82との間に吸着ヘッド2の先端部を挿入し、両方のカメラ81, 82で吸着ヘッド2に設けられたキャリブレーションマーク6aを撮像し、両方のカメラ81, 82の光軸ずれ量を求めると同時に、第5カメラ87でキャリブレーションマーク6bを撮像する。同様に、第3カメラ84と第4カメラ85との間にステージ11を挿入し、両方のカメラ84, 85でステージ11に設けられたキャリブレーションマーク19を撮像し、両方のカメラ84, 85の光軸ずれ量を求める。

図15の(b)は吸着ヘッド2に吸着されている部品Pをカメラ81, 82の間に挿入し、ステージ11に保持されている基板Bをカメラ84, 85の間に挿入した状態を示す。なお、基板Bの上には接合材B2が取り付けられている。この状態で、カメラ81, 82によってヘッド基準マーク5と部品Pとの相対位置を認識し、カメラ84, 85によって基板Bとステージ基準マーク14との相対位置を認識する。そして、同時に部品Pを発光させ、その光軸位置を第5カメラ87で認識する。したがって、部品Pの位置とヘッド2のマーク5、光軸の位置関係が記憶され、基板Bの位置とステージ11のマーク14との位置関係が記憶される。

図15の(c)は第3, 第4カメラ84, 85の間に吸着ヘッド2を移動させ、第3カメラ84でヘッド基準マーク5を認識し、第4カメラ85でステージ基準マーク14を認識し、第5カメラ87によって部品Pと基板Bとの隙間が所定の値となるようにヘッド2を下降させて寸止めした状態を示す。ここでは、第3, 第4カメラ84, 85の間に吸着ヘッド2およびステージ11を移動させたが、第1, 第2カメラ81, 82の間に吸着ヘッド2およびステージ11を移動させ、第1カメラ81でヘッド基準マーク5を認識し、第2カメラ82でステージ基準マーク14を認識してもよい。

図15の(d)は接合工程であり、部品Pと基板Bとを加熱しながら接合を行う。加熱によ

って部品Pと基板Bの相対位置がずれないように、第3, 第4カメラ84, 85で連続的にマーク5, 14を撮像することで、リアルタイムで吸着ヘッド2またはステージ11を位置補正することができる。同時に、第5カメラ87で部品Pと基板Bとの隙間を測定し、その隙間が所定の値となるようにヘッド高さをリアルタイムで補正することができる。そのため、図18に示すように発光素子の光軸を導波路基板の導波路に正確に合致させることができる。

上記のように、第1, 第2カメラ81, 82と第3, 第4カメラ84, 85の2組のカメラ対を使用すれば、一方のカメラ対で吸着ヘッド2側を撮像している間に、他方のカメラ対でステージ11側を撮像できるので、位置合わせおよび実装を高速で行うことができる。

なお、接合材B2としてUV硬化樹脂を使用するとすれば、図15の(d)の段階でUVを水平方向から照射して固着させることができる。

[0059] 上記のように第5カメラ87は、部品Pの光軸認識および実装高さ認識を兼ねるものであるが、図18に示すような光部品Pを導波路基板Bに実装する場合には、実装時に部品光軸方向から第5カメラ87で認識しようとしても、部品Pと基板Bとの隙間が基板Bによって隠れてしまうため検知できない。このような場合には、水平方向の光軸を持つ別のカメラを使用してもよい。この場合は、合計6台のカメラを使用することになる。なお、図6の(b), (c)に示すように、部品間の隙間をヘッドとステージの隙間に置き換えて測定する場合には、第5カメラ87で部品Pの光軸認識および実装高さ認識に兼用できる。

[0060] 第1〜第4実施例では、1枚の基板Bに対して1個のレーザチップPを装着する例について説明したが、1枚の基板Bに対して複数個のレーザチップPを装着する場合でも同様である。ただし、その場合には、基板Bの複数の装着位置にそれぞれアライメントマークB1を設けるとともに、これに対応するステージ11にも複数のステージ基準マーク14を設ける必要がある。

[0061] 本発明は、発光素子を基板に搭載するチップマウンタや、TABボンダ、フリップチップボンダなど、広い用途に用いることができる。

本発明の装着装置は、上記実施例に示された構造に限るものではなく、本発明の各工程を実施できる構造であればよい。

本発明において、第1光学系を吸着ヘッドより上方に配置し、第2光学系をステージより下方に配置したが、少なくともヘッド基準マークおよびステージ基準マークからの光を受ける部分(例えばレンズやミラーなど)が吸着ヘッドより上方およびステージより下方に位置すればよく、カメラがそれぞれ吸着ヘッドより上方、ステージより下方に配置されている必要はない。したがって、複数のミラーやプリズムを用いて吸着ヘッドの側方や下方、あるいはステージの側方や下方に配置されたカメラに光を反射するようにしてもよい。

[0062] 図4では、第1光学系20の光軸と直交する方向に配置した第3光学系22でレーザチップPの光軸を撮像したが、図16に示すように、吸着ヘッド2の下面に反射ミラー90を設け、レーザチップPの光をミラー90で90度曲げることで、第2光学系21でレーザチップPの光軸を撮像することも可能である。この場合には、第2光学系21で第3光学系22を兼用できる。

[0063] 上記実施例では、レーザチップを発光させ、その光軸を第3光学系で撮像することで、光軸のX方向およびZ方向の位置を認識する場合について説明したが、Z方向については必ずしも認識する必要はない。

例えば、図17に示すように、導波路基板91に高さ基準となる台座92を形成した場合には、レーザチップ95を台座92に押し付けた状態で接合するだけで、レーザチップ95の光軸と導波路基板91の導波路93とをZ方向に正確に合わせることができるため、第3光学系で光軸のZ方向の位置を認識する必要がないからである。なお、96は金属接合部である。

図面の簡単な説明

[0064] [図1]本発明にかかる装着方法を用いた実装装置の第1実施例の斜視図である。

[図2]図1に示す実装装置の吸着ヘッドおよびステージの拡大図である。

[図3]図1に示す実装装置の吸着ヘッドおよびステージの斜視図である。

[図4]図1に示す実装装置の位置合わせ動作を示す動作説明図である。

[図5]第3光学系方向から見た吸着ヘッドとレーザチップの図である。

[図6]第3光学系によってレーザチップPと基板Bとの隙間を測定する方法を示す図である。

[図7]本発明方法を用いた実装装置の第2実施例の正面図である。

[図8]図7のVIII-VIII 線断面図である。

[図9]図7に示す実装装置の吸着ヘッドの拡大図であり、(a)は正面図、(b)はIX-IX 線断面図である。

[図10]電源装置の構成を示す図である。

[図11]電源装置によってレーザチップに電源を供給した状態を示す図である。

[図12]本発明方法を用いた実装装置の第3実施例の正面図である。

[図13]図12の実施例におけるカメラの視野画像を示す図である。

[図14]本発明にかかる実装装置の第4実施例の斜視図である。

[図15]図14に示す実装装置の位置合わせ動作を示す動作説明図である。

[図16]レーザチップの光をミラーで反射させる例を示す図である。

[図17]レーザチップを導波路基板に台座を用いて実装する例の図である。

[図18]レーザチップを導波路基板に実装した例の図である。

符号の説明

[0065]	P	発光素子(第1部品)
	P1	発光部
	B	基板(第2部品)
	2	吸着ヘッド
	5	ヘッド基準マーク
	6a, 6b	キャリブレーションマーク
	7, 8, 9	ヘッド用駆動機構
	11	ステージ
	14	ステージ基準マーク
	15, 16, 17	ステージ用駆動機構
	20	第1カメラ
	21	第2カメラ
	22	第3カメラ
	25	制御装置

請求の範囲

- [1] 吸着ヘッドの下端部に横方向への光軸を有する発光素子である第1部品を吸着し、この第1部品をステージ上に保持された第2部品に位置合わせして装着する方法において、
- 上記吸着ヘッドより上方に配置された第1光学系と、上記ステージより下方であって、第1光学系と光軸が略対向するように配置された第2光学系と、第1光学系と光軸の方向が略直交するように配置された第3光学系とを準備する工程と、
- 第1光学系と第2光学系との間に吸着ヘッドを挿入し、第1光学系で吸着ヘッドに付与され上方から認識できるヘッド基準マークを撮像するとともに、第2光学系で吸着ヘッドに吸着された第1部品を撮像し、かつ第1部品を発光させその光軸を第3光学系で認識する工程と、
- 第1光学系と第2光学系との間にステージを挿入し、第1光学系でステージ上に保持された第2部品を撮像するとともに、第2光学系でステージに付与され下方から認識できるステージ基準マークを撮像する工程と、
- 上記第1光学系、第2光学系および第3光学系からの画像情報を用いて第1部品と吸着ヘッドの相対位置、第2部品とステージの相対位置を算出する工程と、
- 上記吸着ヘッドとステージとを装着位置へ移動させた状態で、上記ヘッド基準マークとステージ基準マークとを上記第1、第2の光学系で認識し、これらの位置情報と上記相対位置情報とを用いて、第1部品と第2部品の位置が所定の関係となるように吸着ヘッドおよびステージの少なくとも一方を位置補正する工程と、
- 上記位置補正後、第1部品と第2部品とを装着する工程と、を備えたことを特徴とする発光素子の装着方法。
- [2] 上記第1光学系と第2光学系とを準備する工程は、第1光学系と第2光学系との間に上下両方から認識できる単一のキャリブレーションマークを挿入し、このキャリブレーションマークを第1光学系と第2光学系とで撮像することで、第1光学系と第2光学系の光軸ずれ量を測定する工程を含むことを特徴とする請求項1に記載の発光素子の装着方法。
- [3] 上記第1光学系と第3光学系とを準備する工程は、第1光学系と第3光学系との間に

上方向と横方向からの相対位置関係が既知のキャリブレーションマークを挿入し、このキャリブレーションマークを第1光学系と第3光学系とで撮像することで、第1光学系と第3光学系の光軸ずれ量を測定する工程を含むことを特徴とする請求項1に記載の発光素子の装着方法。

- [4] 上記キャリブレーションマークは、上記吸着ヘッドまたはステージに設けられたマークであることを特徴とする請求項2または3に記載の発光素子の装着方法。
- [5] 上記第1部品を発光させその光軸を第3光学系で認識する工程において、上記第1部品の発光状態を計測し、その発光状態が規格値から外れる場合には、後続の工程へ進まずに第1部品を不良品として排出することを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の発光素子の装着方法。
- [6] 上記第1光学系、第2光学系および第3光学系は、上記ヘッド基準マークと第1部品とを撮像する工程、上記第2部品とステージ基準マークとを撮像する工程、上記吸着ヘッドおよびステージの少なくとも一方を位置補正する工程、および第1部品と第2部品とを装着する工程の間中、固定の位置関係に保持されていることを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載の発光素子の装着方法。
- [7] 上記装着位置における吸着ヘッドとステージとの位置補正工程は、
上記ヘッド基準マークとステージ基準マークとを上記第1、第2光学系で認識し、上記相対位置情報を用いて第1部品と第2部品の位置が所定の関係となるように吸着ヘッドとステージとを仮止めする工程と、
上記吸着ヘッドおよびステージの一方もしくは双方を接合のために加熱しながら、ヘッド基準マークとステージ基準マークを第1、第2光学系で連続的に撮像し、上記仮止め工程の相対位置関係を維持すべく吸着ヘッドとステージとを相対位置補正する工程と、を含むことを特徴とする請求項1ないし6のいずれかに記載の発光素子の装着方法。
- [8] 上記第1部品と第2部品とを装着する工程において、第3光学系を用いて第1部品と第2部品との上下方向の相対距離を測定し、その接合隙間を補正しながら装着することを特徴とする請求項1ないし7のいずれかに記載の発光素子の装着方法。
- [9] 横方向への光軸を有する発光素子である第1部品と第2部品とを位置合わせして装

着する発光素子の装着装置において、
下端部に第1部品を吸着し、上方から認識できるヘッド基準マークを有する吸着ヘッドと、
上端部に第2部品を保持し、下方から認識できるステージ基準マークを有するステージと、
上記吸着ヘッドおよびステージをX, Y, Zおよび θ 方向に相対移動させる駆動機構と、
上記吸着ヘッドの上方に配置され、ステージに保持された第2部品とヘッド基準マークとを撮像する第1光学系と、
上記ステージの下方であって、第1光学系の光軸と略対向するように配置され、吸着ヘッドに吸着された第1部品とステージ基準マークとを撮像する第2光学系と、
第1光学系と光軸の方向が略直交するように配置され、第1部品を発光させた時の光軸を撮像する第3光学系と、
上記第1〜第3の光学系からの画像情報を用いて、第1部品と吸着ヘッドの相対位置、第2部品とステージの相対位置を算出する演算装置と、
上記吸着ヘッドとステージとを装着位置へ移動させた状態で、上記ヘッド基準マークとステージ基準マークとを上記第1, 第2の光学系で認識し、これらの位置情報と上述の相対位置情報とを用いて、第1部品と第2部品の位置が所定の関係となるように吸着ヘッドとステージとを位置補正する制御装置と、を備えたことを特徴とする発光素子の装着装置。

- [10] 上記吸着ヘッドおよびステージの少なくとも一方は、
部品吸着穴と、上記部品吸着穴の背後に設けられ、部品吸着穴と連通する中空部と、
上記中空部の部品吸着穴と対向する面を閉鎖し、部品吸着穴を背後から透視可能な透明体と、上記中空部に接続されたエアー吸引通路と、上記部品吸着穴の近傍に固定された加熱用ヒータとを備え、
上記透明体を介して部品吸着穴をヘッド基準マークまたはステージ基準マークとして認識可能としたことを特徴とする請求項9に記載の発光素子の装着装置。

- [11] 上記吸着ヘッドまたはステージは、上記駆動機構に対しブラケットを介して取り付けら

れており、

上記ブラケットには上記透明体を介して部品吸着穴を撮像するための第1または第2の光学系を挿入自在な空洞部が形成されていることを特徴とする請求項10に記載の発光素子の装着装置。

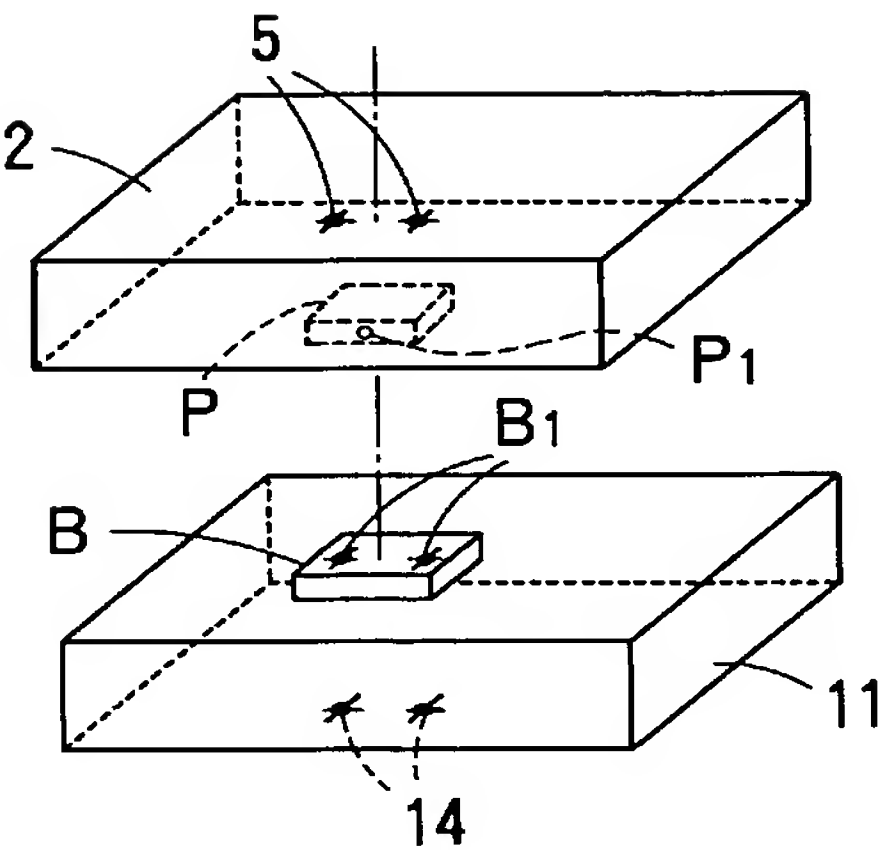
[12] 上記第3光学系で第1部品の光軸を認識する際、上記第1部品を発光させるための電源装置を備えることを特徴とする請求項9ないし11のいずれかに記載の発光素子の装着装置。

[13] 上記第3光学系は第1部品および第2部品、または吸着ヘッドおよびステージを側方から撮像し、

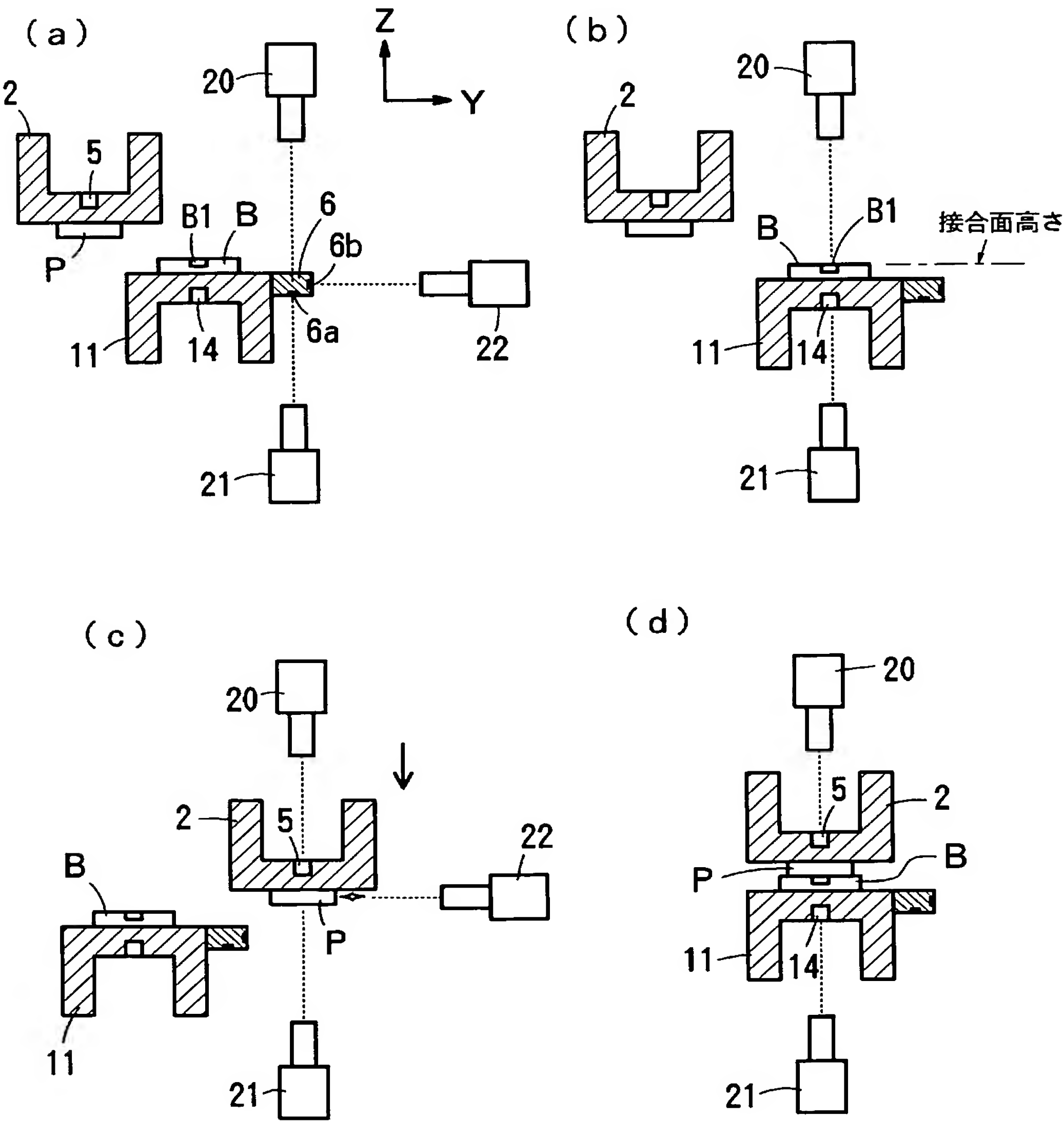
上記演算装置は、第3光学系からの画像情報を用いて、第1部品と第2部品との上下方向の相対距離を算出し、

上記制御装置は、上記相対距離情報に基づいて、第1部品と第2部品との接合隙間を補正することを特徴とする請求項9ないし12のいずれかに記載の発光素子の装着装置。

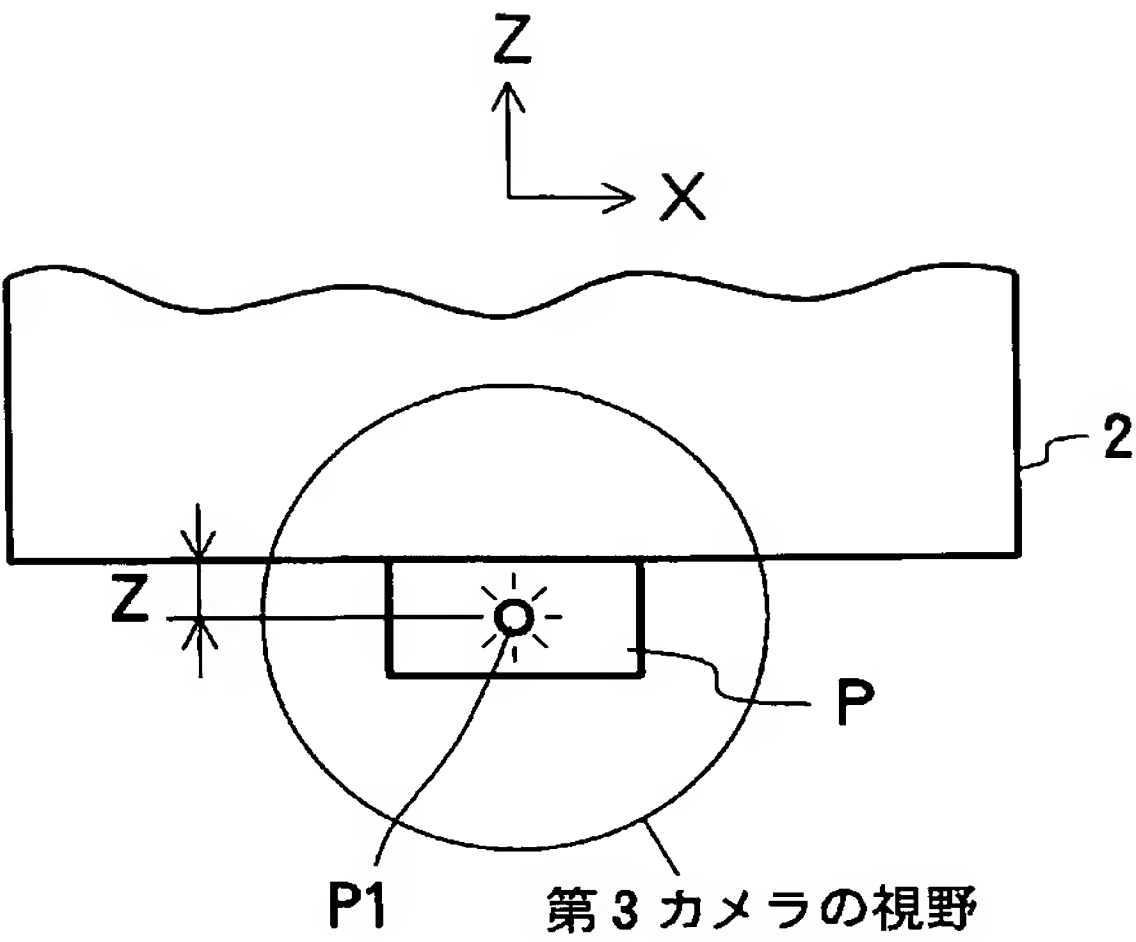
[図3]



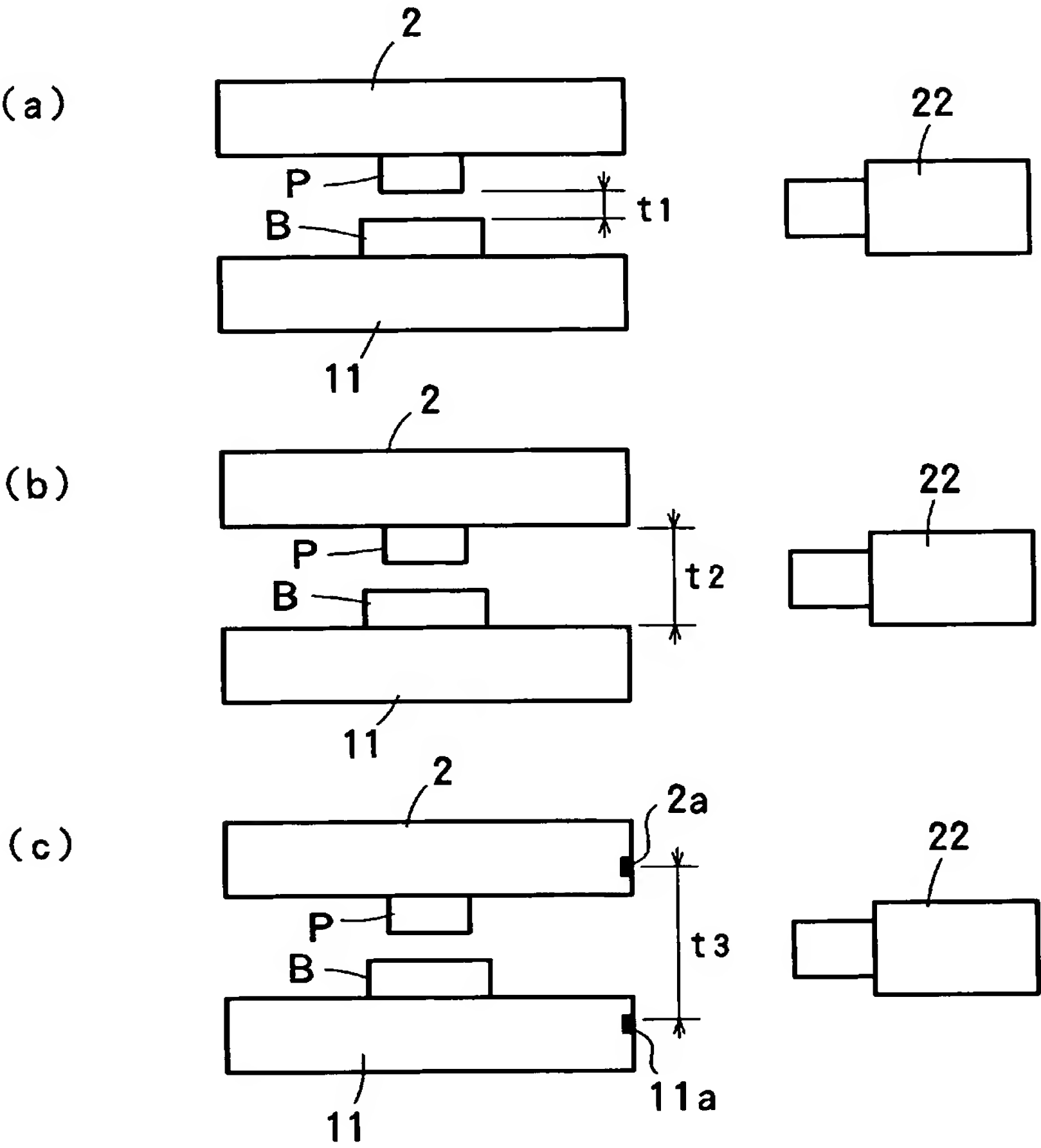
[図4]



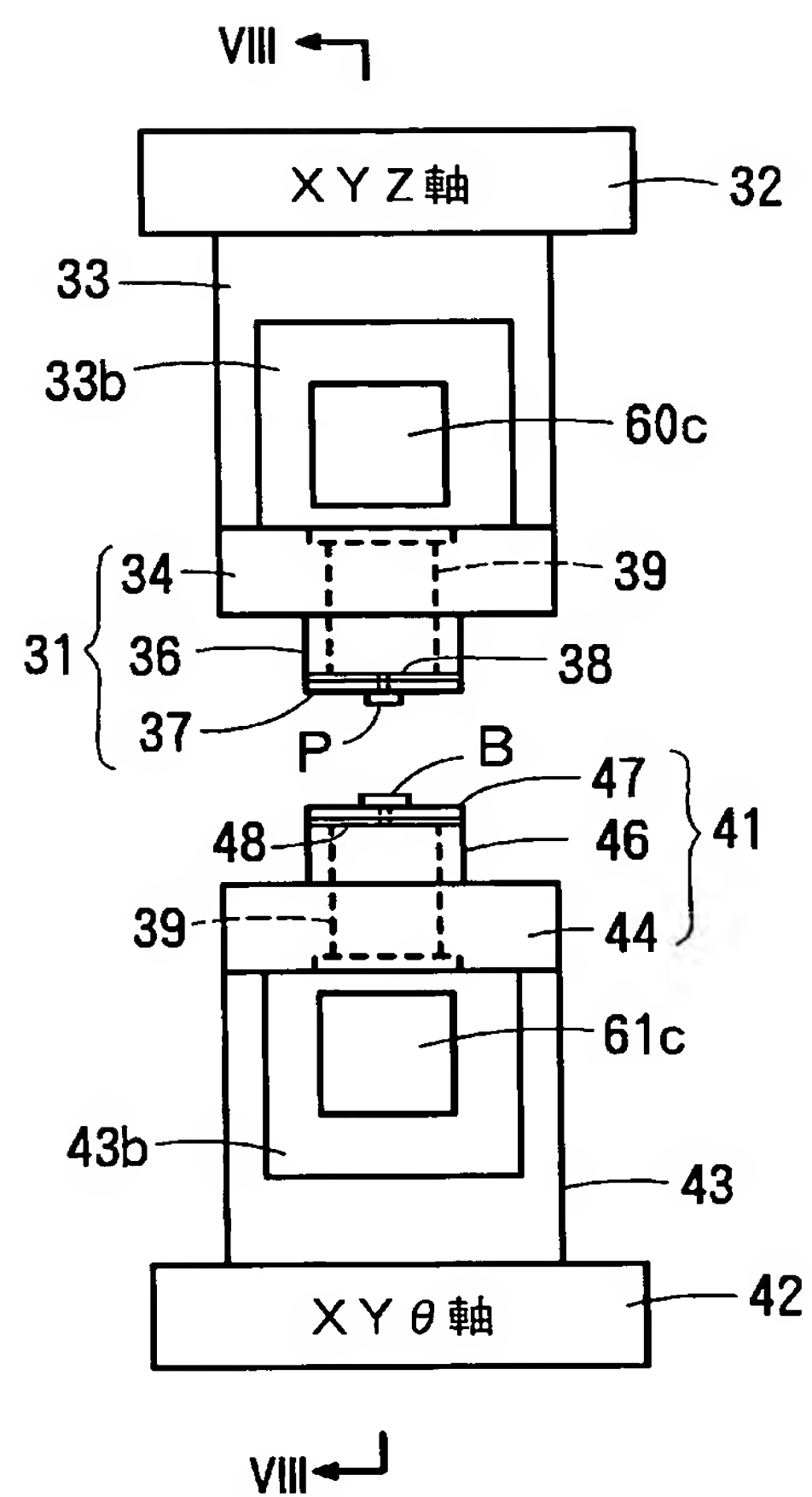
[図5]



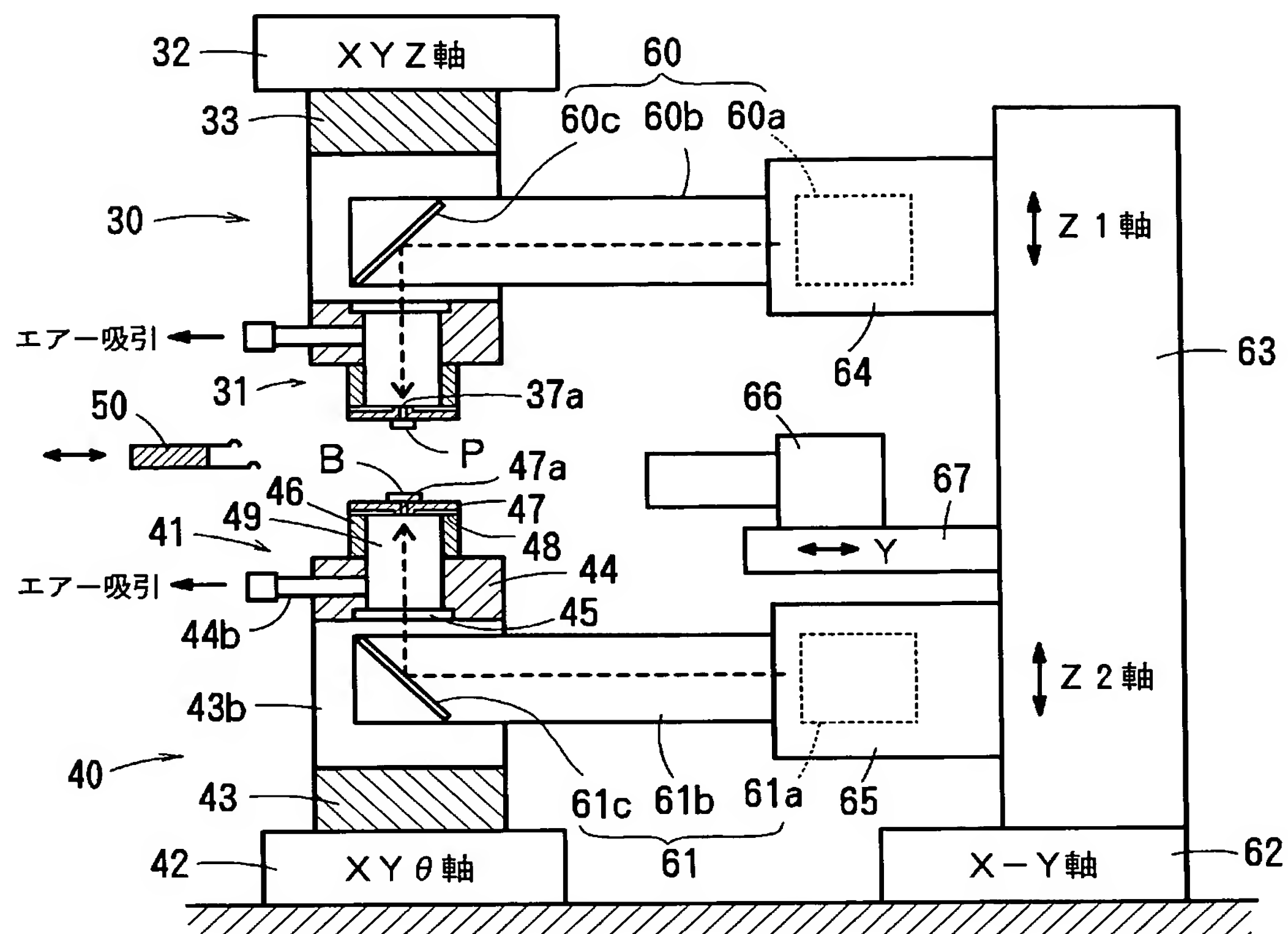
[図6]



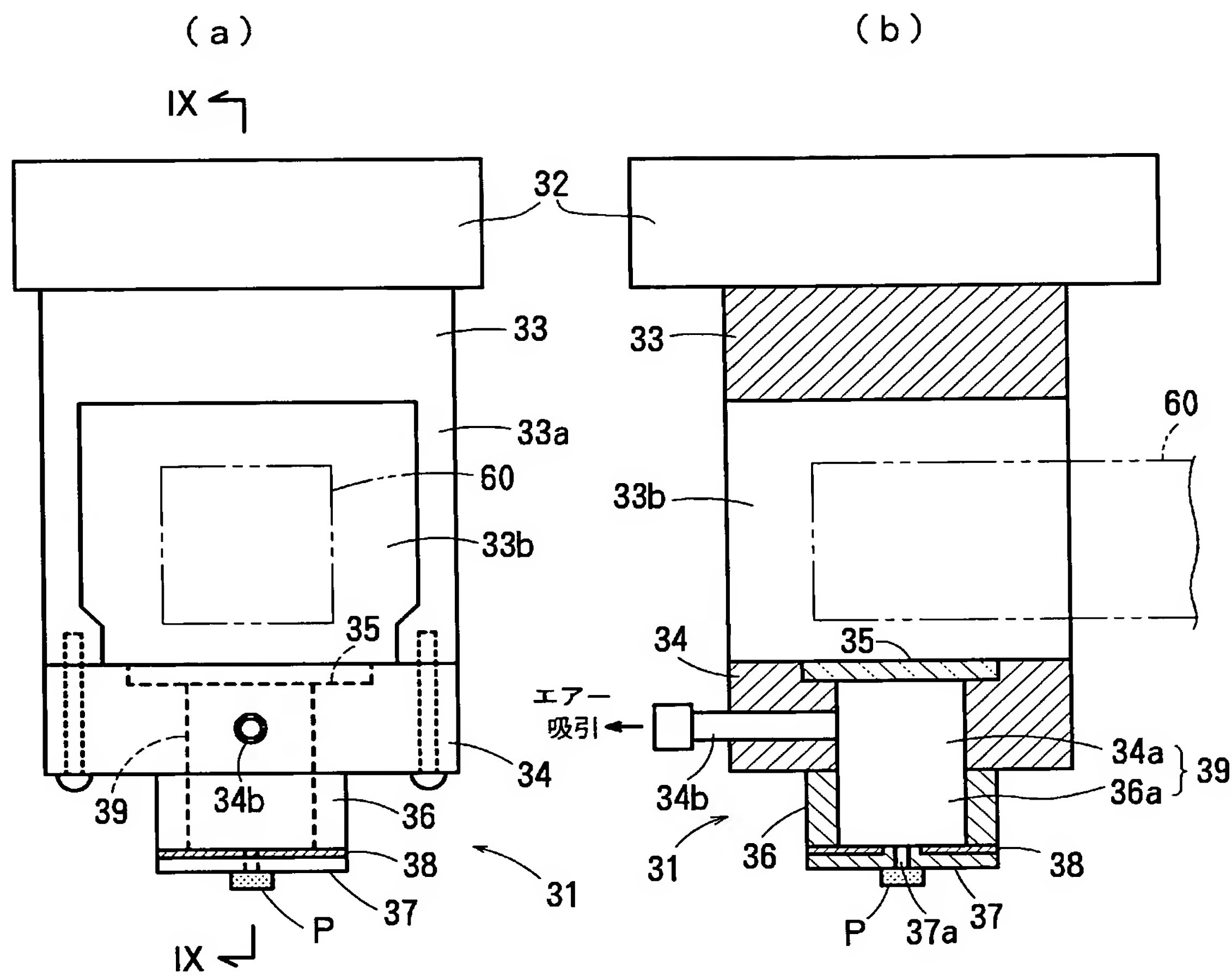
[図7]



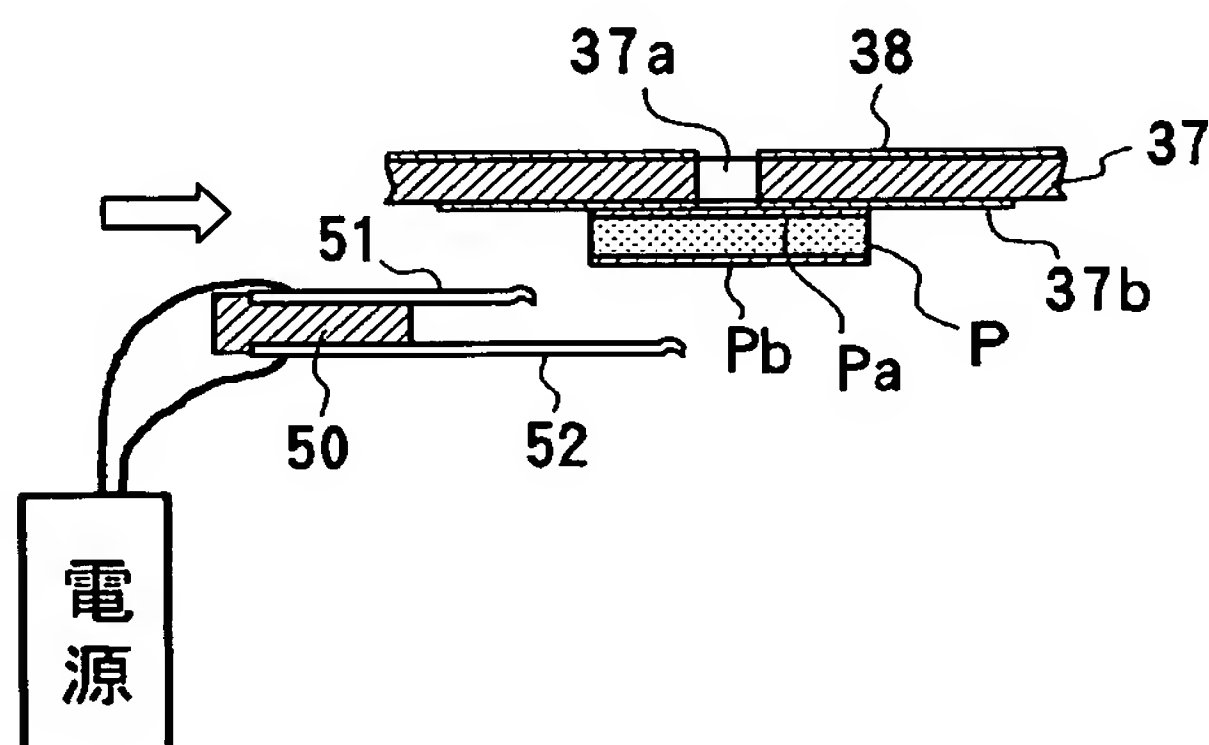
[図8]



[図9]



[図10]



電源

50

51

52

37a

38

37b

60

61

66

Z軸下降

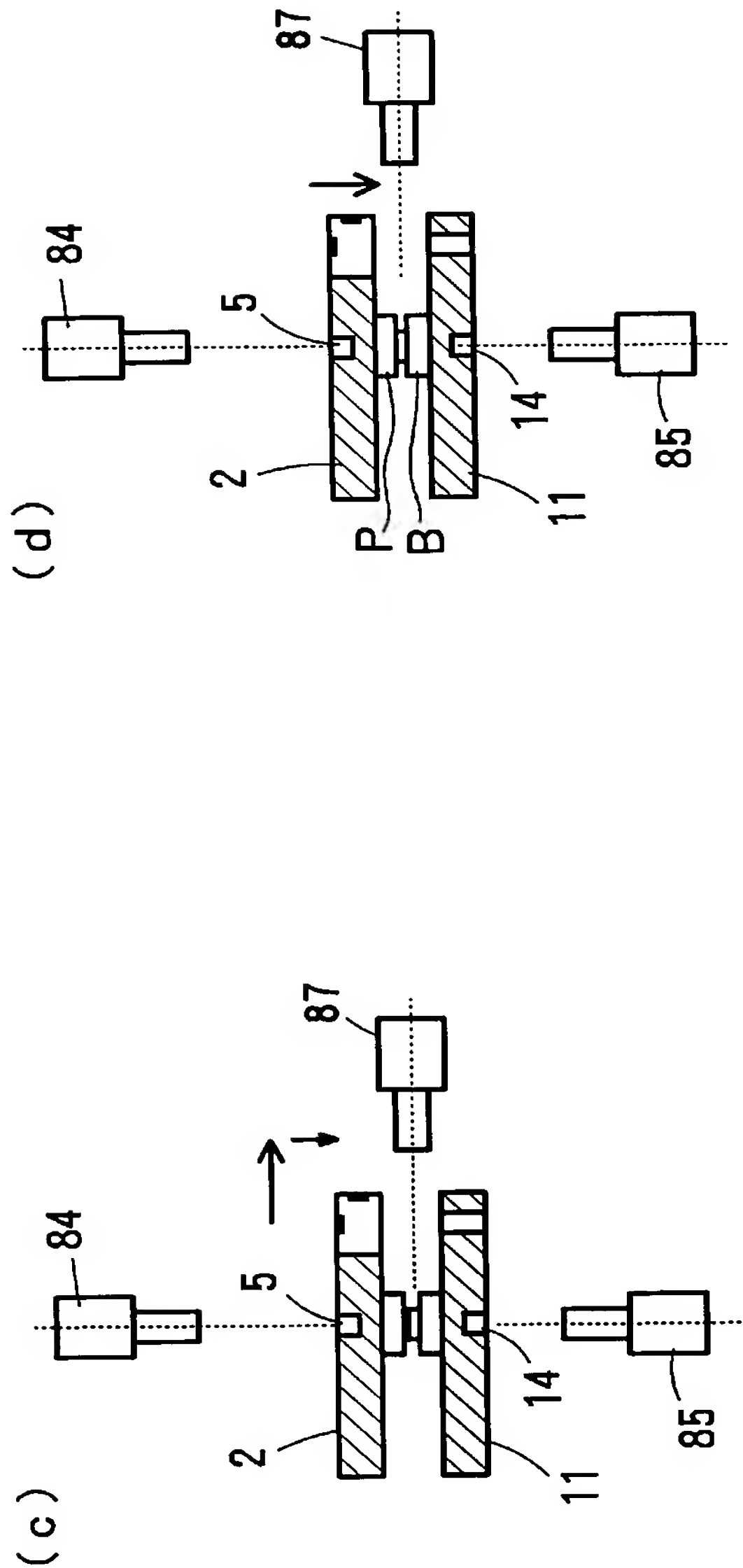
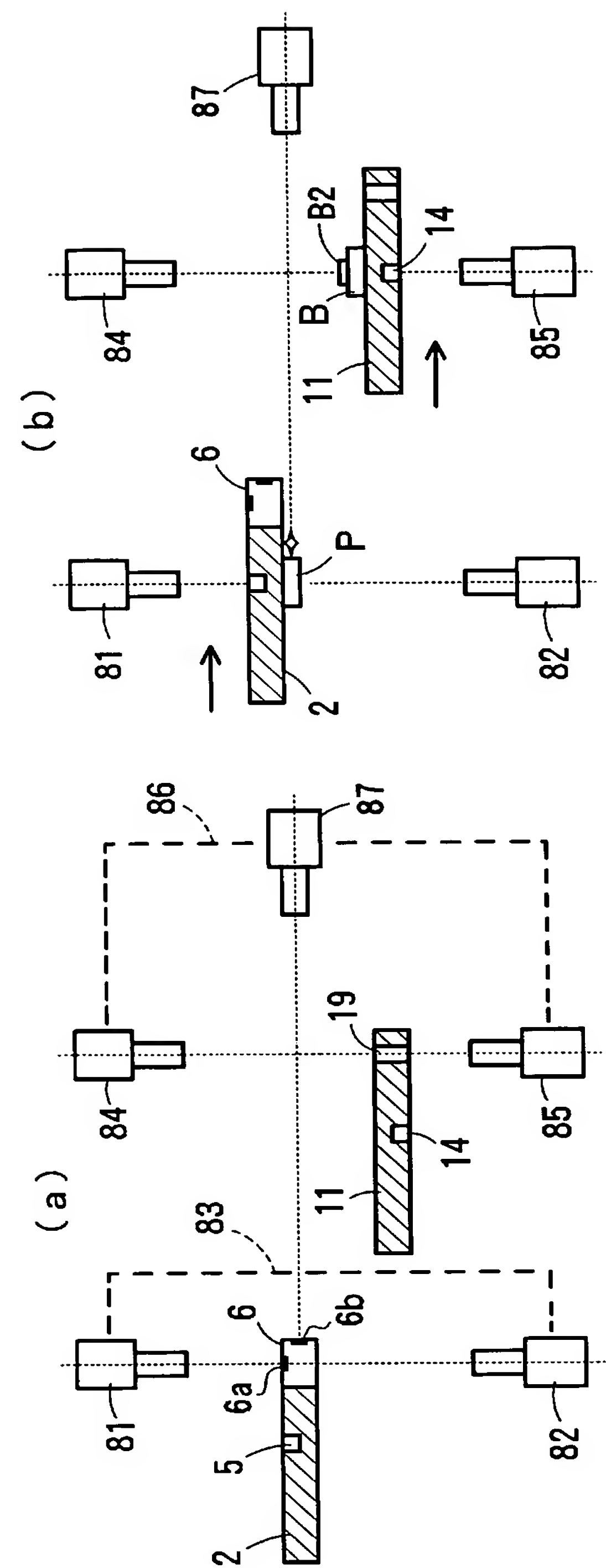
接合高さ

Pa

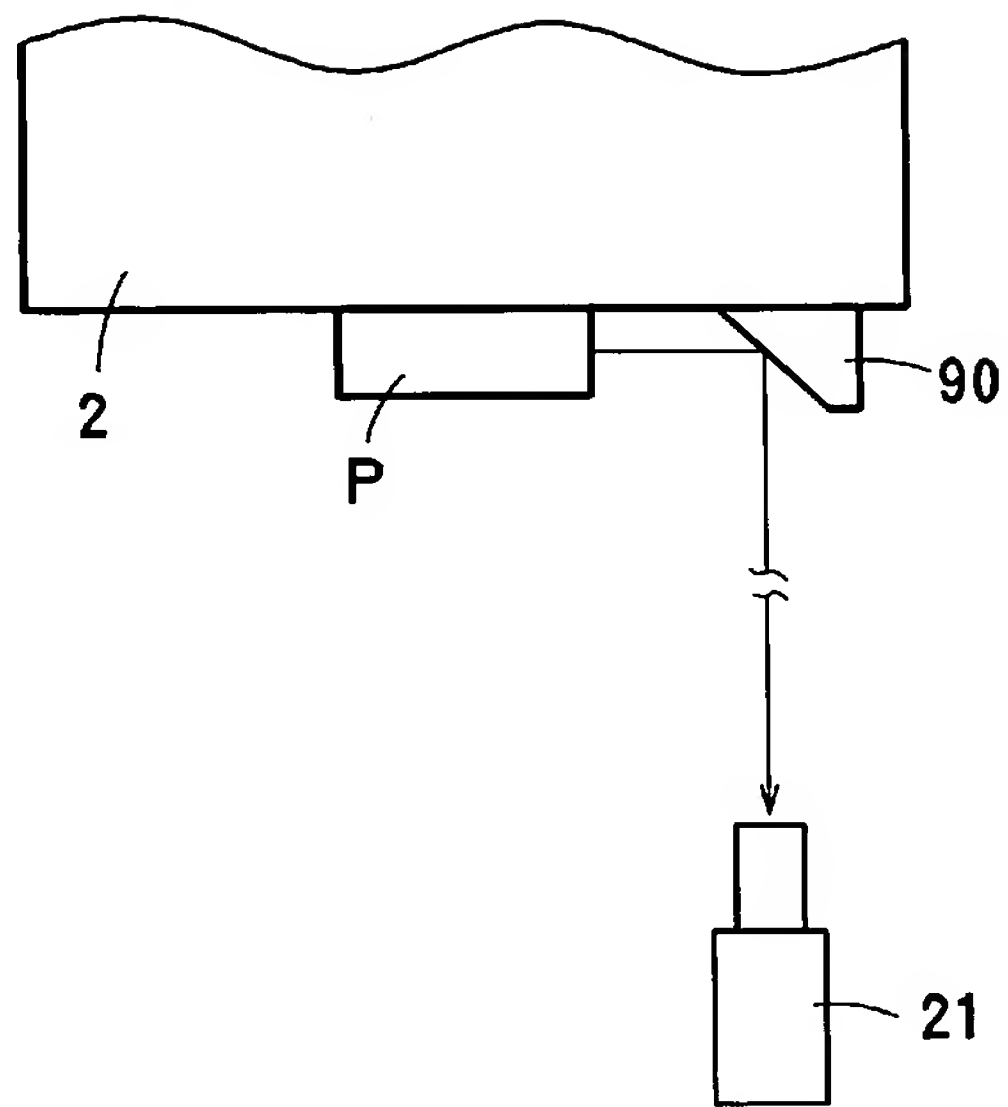
Pb

P

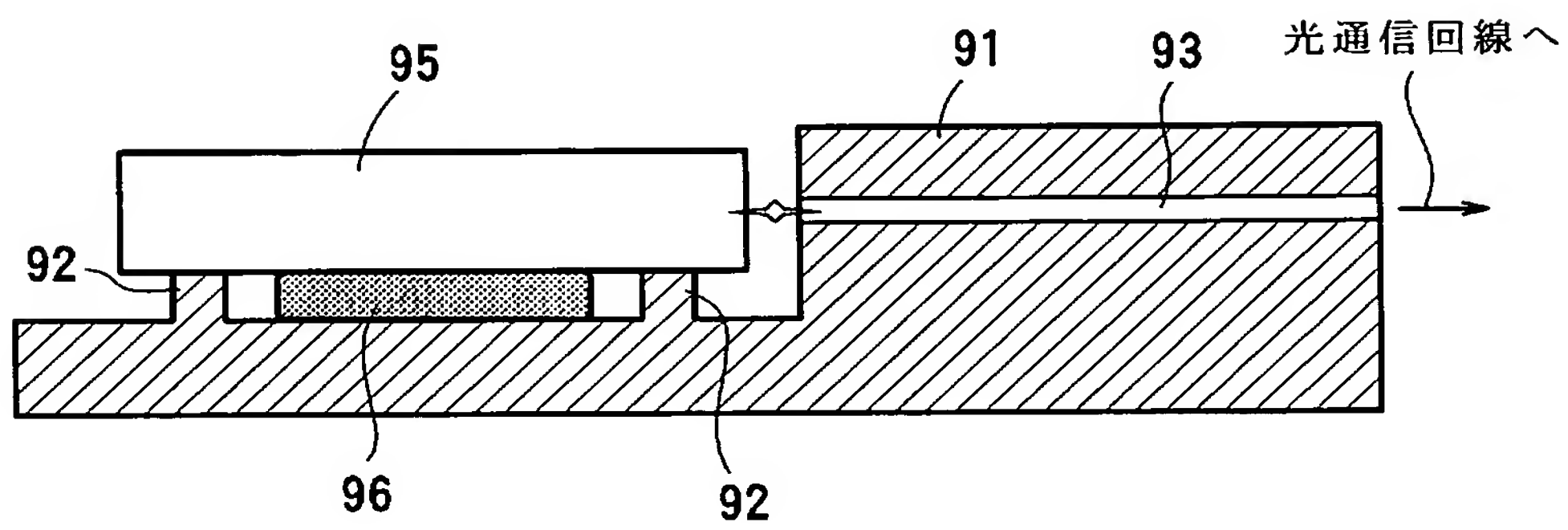
[図15]



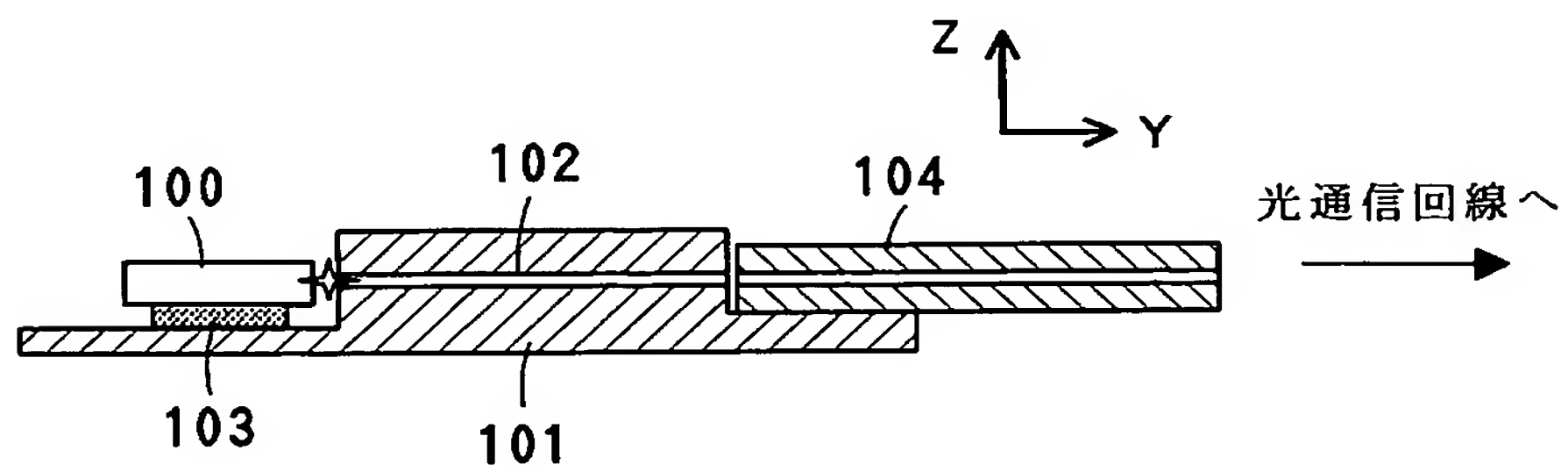
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013111

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01S5/022

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H01S5/022

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-152260 A (Sharp Corp.), 23 May, 2003 (23.05.03), Full text; all drawings & US 2003/091075 A1	1-13
A	JP 2003-218137 A (Hitachi, Ltd.), 31 July, 2003 (31.07.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 2003-133340 A (Mitsubishi Electric Corp.), 09 May, 2003 (09.05.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 December, 2004 (06.12.04)

Date of mailing of the international search report
21 December, 2004 (21.12.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013111

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 61-63075 A (Tokyo Sokuhan Kabushiki Kaisha), 01 April, 1986 (01.04.86), Full text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 61-42924 A (Toshiba Corp.), 01 March, 1986 (01.03.86), Full text; all drawings (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01S 5/022

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01S 5/022

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2003-152260 A(シャープ株式会社), 2003. 05. 23, 全文, 全図 & US 2003/091075 A1	1-13
A	JP 2003-218137 A(株式会社日立製作所), 2003. 07. 31, 全文, 全図(ファミリーなし)	1-13
A	JP 2003-133340 A(三菱電機株式会社), 2003. 05. 09, 全文, 全図(ファミリーなし)	1-13

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06. 12. 2004

国際調査報告の発送日

21.12.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

吉野 三寛

2 K

9010

電話番号 03-3581-1101 内線 3253

C (続き). 関連すると認められる文献